

DAGVATTENUTREDNING- GALÄRVÄGEN

GALÄRVÄGEN (9431) SYSTEMHANDLING - VÄGAR, DAGVATTEN OCH
LANDSKAP, NACKA KOMMUN, EXPLOATERINGSENHETEN



SYSTEMHANDLING 2017-05-19

Upprättad av

Magnus Melander/Lars
Nilsson

Granskad av

Lars Nilsson

Godkänd av

Mikael Yngvesson

Beställare: Nacka kommun
Nabiha Shahzad - Projektledare
Björn-Emil Jonsson - Projekteringsledare
Petter Söderberg - Miljö
Ann-Sofi Jalvén - Park & Natur
Mahmood Mohammadi - Trafik
Per Johnsson - VA, Nacka Vatten
Erik Isaksson - Planarkitekt

Konsult: Sigma Civil AB
Mikael Yngvesson - Projektledare, Teknikansvarig Väg/ Trafik
Lars Nilsson - Teknikansvarig VA/dagvatten
Fredrik Andersson - Teknikansvarig Geoteknik
Robert Gustavsson - Teknikansvarig Landskap
Per-Håkan Sandström - Teknikansvarig Miljö
Magnus Tolf - Teknikansvarig Belysning
Norbert Fichter - Teknikansvarig Buller
Johan Leijman - Teknikansvarig Kalkyl

Innehållsförteckning

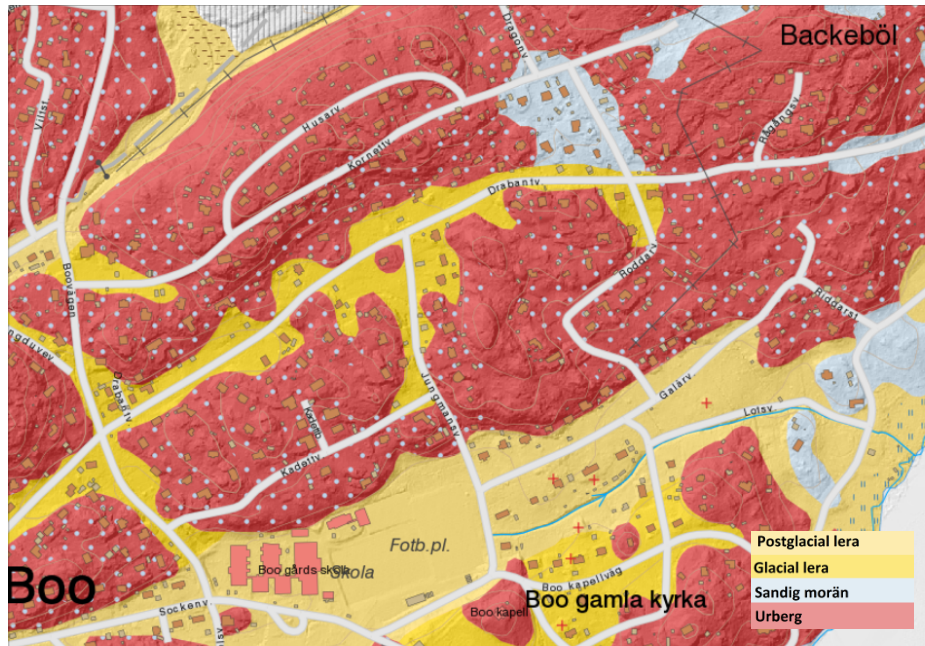
1	Inledning	4
2	Bakgrund.....	4
2.1	Områdesbeskrivning	4
2.2	Geoteknik/geohydrologi	5
2.3	Nuvarande dagvattenhantering.....	5
2.4	Nacka kommun dagvattenstrategi.....	6
2.5	Recipient och miljö	7
2.6	Underlag.....	7
3	Framtida förhållanden.....	8
3.1	Dimensionering	8
3.2	Förslag på systemuppbyggnad	9
3.3	Riktlinjer för dräneringsledningar	9
3.4	Rekommendationer till fastighetsägare.....	10
3.5	Fördröjningsmetoder inom tomtgräns	10
3.6	Föroreningsbelastning.....	13
3.7	Fördröjningsytor	15
3.8	Flöden och placering av yta för fördröjning	16
3.9	Skyfall.....	24
3.10	U-områden	28
4	Efter utredning.....	29
4.1	Påverkan på andra detaljplanområden	29
4.2	Kvar att utreda.....	29

Bilaga 1

Bilaga 2

2.2 Geoteknik/geohydrologi

Planområdet består till mesta del av urberg, postglacial lera och glacial lera. I den nordöstra delen finns ett mindre område bestående av sandig morän, se Figur 2.



Figur 2. Jordartskarta över området.

2.3 Nuvarande dagvattenhantering

I dagsläget avvattnas området främst av diken och trummor längst med vägar och över tomtmark. De flesta vägsträckor är utan diken eller mycket smala, vilket leder till flöden från tomt, över väg, till nästkommande tomt. En befintlig dagvattenledning (Ø300) finns längst med Jungmansväg, vilken leder ner till utloppsdike öster om idrottsplatsen. Trummor finns främst på den södra sidan av Galärvägen, under infarter till fastigheter. En trumma finns också vid korsningen Kornettvägen/Boovägen.

Övriga dagvattenledningar är utförda av den lokala vägföreningen eller fastighetsägare. Dessa dagvattenledningar finns på ett flertal ställen, med osäkert läge/dragning. Med stor sannolikhet finns det fler trummor inom området som inte är identifierade. I naturstigen mellan Drabantvägen och Kornettvägen finns det någon typ av kulvertering som ska ha satts dit vid utbyggnad av Galärvägen. Roddarvägen har också tre ställen med dagvattenledningar, från Kornettvägen ner till Galärvägen. I Korsningen Galärvägen/Riddarvägen finns även en trumma vilken är tänkt att avleda vatten från naturmark norr om fastigheter på Galärvägen.

Ingen känd rening finns inom området, dock renas dagvatten via uppsamlingsdike och översilningsyta, innan recipient nås. En uppskattad översikt av dagvattenflödet presenteras i Figur 3.



Figur 3. Uppskattad översikt av dagvattenflödet. Blå pilar visar flödesriktning för vägar och bruna pilar riktning för omgivning. Gröna linjer visar ungefärligt läge på befintliga dagvattenledningar.

2.4 Nacka kommun dagvattenstrategi

Nedan följer en sammanfattning av dagvattenstrategin:

Dagvatten ska i största möjliga utsträckning, om det är lämpligt och möjligt, omhändertas lokalt. Även om en lokal minskning av dagvatten från varje fastighet inte är så stor, kan den sammantagna effekten bli högst väsentlig. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) innebär att man försöker efterlikna naturens sätt att ta hand om dagvatten genom avdunstning, fördröjning och infiltration i marken. Undantag från detta uppstår där det inte är lämpligt eller möjligt att infiltrera. Detta är t.ex. där marken innehåller föroreningar, en känslig recipient eller ett skyddsvärt grundvatten som kan förorenas av det infiltrerade vattnet. Andra undantag är där befintlig bebyggelse/anläggning riskerar att skadas av infiltrerat vatten, eller andra skador som kan uppstå vid t.ex. halkrisk.

Vid LOD syftas det på åtgärder som sker på privat mark. Sker LOD på allmän platsmark används istället begreppet "fördröjning nära källan". I de fall LOD inte är möjligt, eller om det inte är möjligt fullt ut, ska man eftersträva fördröjning nära källan med företrädesvis öppna lösningar för fördröjning, infiltration och vidareledning.

2.4.1 Ytterligare riktlinjer

Nacka kommun har stora krav på dagvattenhantering, med hänvisning till Weserdomen, vilken i princip säger att ett exploateringsområde inte får öka föroreningsbelastningen. Detta innebär att ett område ska minska eller ha densamma föroreningsbelastning med avseende på halter och mängder före och efter exploatering. Särskild hänsyn bör tas till recipientens specifika kvalitetskrav gällande föroreningar i miljökvalitetsnormen (MKN).

2.5 Recipient och miljö

Områdets recipient är Baggensfjärden, vilken är en djup fjärd med vattenutbyte till Östersjön i sydlig riktning. Fjärden är väl använd för båtliv och bad, med bebyggelse på många strandområden. Fjärden är känslig för organiska föroreningar, tungmetaller och närsalter.

Enligt vattenmyndighetens analys av Baggensfjärden, har den ekologiska statusen klassats som måttlig 2009. Kvalitetskravet har ställts till god ekologisk status 2027, då god ekologisk status med avseende på näringsämnen inte kan uppnås till 2021 p.g.a. tillförsel av näringsämnen från utsjön. Åtgärder för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna uppnås 2027. Övergödning är ett problem i Baggensfjärden som i många andra vattendrag i Sverige. För närvarande (2013) är den ekologiska statusen otillfredsställande baserad på bottenfaunan, växtplankton och siktdjup.

Den kemiska ytvattenstatusen har statusen ej god ytvattenstatus 2009, med kravet god kemisk ytvattenstatus 2021. Mindre stränga krav har ställts på bromerande difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, där det inte anses tekniskt möjligt att klara kravet. Däremot får inte de nuvarande (december 2015) halterna öka. Kadmium och kadmiumföreningar har också mindre stränga krav p.g.a. komplexa och oklara lösningsförslag som åtgärd. Utredning av vilka fysiska åtgärder som behövs ska emellertid vara klar senast 2021, för att god status ska kunna uppnås till 2027.

2.6 Underlag

Följande underlag har använts i arbetet med utredningen:

- PM Förstudie för väg och dagvatten, Sydöstra Boo, 2012-0907 WSP
- Bilaga 3 PM Dagvatten och VA, Fördjupad förstudie för Södra Boo, Dalvägen-Gustavsviksvägen, 2014-11-14 WSP
- PM Dagvattenhantering Sydöstra Boo, Nacka kommun, 2010-12-20 WSP
- PM Dagvatten Boo Gård skola, Nacka kommun, 2017-02-27 Sigma Civil
- PM Dagvatten Solbrinken-Gundet, Nacka kommun, 2017-01-20 Sigma Civil
- Dagvattenstrategi för Nacka Kommun
- Samlings- och baskarta (dwg)
- Karta med befintligt VA-system (dwg)
- Andra befintliga ledningar inom planområdet
- Publikation P110, Svenskt Vatten 2016

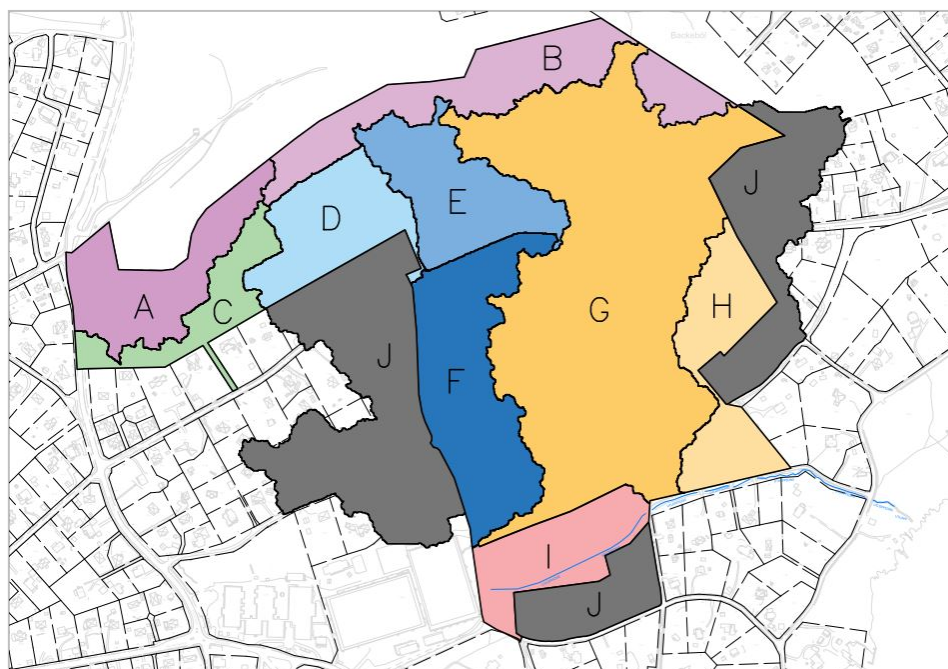
3 Framtida förhållanden

3.1 Dimensionering

Planområdet har delats in i tio delområden, från A till J, med avseende på avvattning, se figur 4. Dessa avrinningsområden har tagits fram med hjälp av en terrängmodell, där varje delområde tilldelats en riktning av huvudflödet. Verkligheten är givetvis betydligt mer komplex.

Delområde A och B avvattnas i nordlig riktning bort från planområdet. Delområde C avvattnas i sydvästlig riktning ut mot Boovägen, till befintliga dagvattenledningar. Delområde D, E och F har sitt flöde i sydlig riktning ut mot Jungmansvägen, vilken är ansluten med en dagvattenledning. Delområde G, H har flöde mot Roddarvägen samt över tomt/naturmark inom delområdet. Delområde I är lägst beläget och har avrinning direkt till utloppsdike. Utanför planområdet ligger delområde J, vilket har tillrinning tillbaka till planområdet.

Samtliga delområden har tillrinning till befintligt uppsamlingsdike i sydöst, förutom delområde A och B som avvattnas norrut. Uppsamlingsdiket är beläget öster om Boo Gårds skola och leder i östlig riktning, ca 570 m, till recipienten Baggensfjärden.



Figur 4. Området har delats in i tio avrinningsområden från A till J.

3.1.1 Förutsättningar till dagvattenhantering

Klimatfaktorn är satt till 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100. Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P110 med hjälp av Dalström-ekvationen 1 nedan:

$$i = 190 \sqrt[3]{\dot{A}} * \ln tr/tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

där

i: regnintensitet [l/s*ha]
 tr: regnvaraktighet [min]
 A: återkomsttid [mån]

Dimensionerande beräkningar är gjorda för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet för vägdagvatten. För övriga ytor har varaktigheten satts till 20 minuter, baserat på områdets överlag långa rinnsträckor över tomter och naturmark.

3.1.2 Beräkning av dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas med ekvation (2).

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot k \quad (2)$$

där

Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]
A: avrinningsområdets area [ha]
 φ : avrinningskoefficient
i: regnintensitet [l/s*ha]
k: klimatfaktor (sätts till 1,25)

Området har delats in i fem kategorier med avseende på avrinning; tak, asfalt, grusväg, naturmark och tomt. Naturmark avser ytor som består av orörd natur som t.ex. träd och berg. Med tomt avses ytor som är bebodda och bearbetad, som t.ex. gräs, hårdgjord yta, grus eller växtlighet. Både naturmark och tomtor har riktade avrinningskoefficienter för varje delområde, beroende på terräng och egenskaper. För framtida förhållanden har beräkningar för takytan ökats med 10%. Det beräknade dagvattenflödet för delområdena i Figur 4, presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Beräknade flöden (l/s) från respektive delområde.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Totalt
141	160	100	154	168	269	722	105	68	568	2454

3.2 Förslag på systemuppbyggnad

Den befintliga situationen innebär att dagvattenhanteringen blir komplicerad för planområdet, då utrymmet mellan tomterna är ytterst begränsande. Alla befintliga vägar kommer att asfalteras och breddas, med bitvis kompletterande GC-väg. Även de befintliga ytorna som skulle kunna nyttjas som fördröjningsytor, är placerade ogynnsamt med avseende på dagvattenhantering. Detta innebär att utrymmet för öppna dagvattenslösningar är kraftigt begränsande. En systemuppbyggnad föreslås bestå till största delen av dräneringsledningar med bitvis öppna diken och ledningar. Avledning i diken är att föredra då det ger en trögare avrinning i förhållande till ledningar och ger samtidigt en viss rening. Längst med vägarna placeras fördröjningsmagasin, som kan bestå av dagvattenkassetter. Bentonitskärm ska användas mot befintligt LTA-system för att förhindra att vatten tränger in i LTA-lådan. Placering av fördröjningsanläggningarna är viktig med avseende på att få ner flödet tidigt i systemuppbyggnaden. Detta skapar ett utjämnat flöde och minskar risken för flödestoppar i de mest utsatta områdena, vilka kan orsaka översvämning.

3.3 Riktlinjer för dräneringsledningar

Området har ett LTA-system (lågtrycksavlopp) för spillvatten, där befintliga nivåer på LTA-lådans läggingsdjup är oklart. Projekterade dräneringsledningar bör ligga lägre än det befintliga LTA-systemet och vara avskilt med en bentonitskärm på utsatta områden. Detta för att förhindra att dagvatten tränger in i LTA-lådan.

3.4 Rekommendationer till fastighetsägare

Områden som Boo Gård skola, där terrängen är mycket kuperad och till största delen består av privata fastigheter, är en gemensam insats mycket viktig och LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) medverkar till en fungerande dagvattenhantering. I dagsläget har fastigheter på området ca 30-40% hårdgjord yta, vilket är rimligt att sätta som gräns även för ny bebyggelse. Förslag till att reducera den hårdgjorda ytan och till dagvattenhantering ges i kapitel 3.5.

Utöver detta rekommenderas en fördröjning på tomtmark, med 10 mm regn per kvadratmeter hårdgjord yta, vilket motsvarar ett medelstort regn. För en tomt med 400 m² hårdgjord yta innebär detta ca 4 m³ dagvatten. Detta bör enkelt kunna lösas genom markmodellering av befintliga grönytor. Som exempel behövs en 200 m² stor grönyta försänkas 2 cm, eller 100 m² försänkas 4 cm, där dagvatten kan infiltreras.

3.5 Fördröjningsmetoder inom tomtgräns

3.5.1 Gröna tak

Gröna tak är en väl beprövad lösning för att minska avrinningen från konventionella hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, som t.ex. sedum, kan minska dagvattenflödet med ca 50% på årsbasis. Djupare tak kan enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal magasinera ca 75% av årsflödet. Dessutom kan initialvolymerna vid mycket stora regn magasineras, vilket utjämnar dagvattenflödet under den första avrinningstiden.



Figur 5. Sedumtak på privata fastigheter. Bilder hämtad från www.vegtech.se.



Figur 6. Sedumtak-ört-grästak på uterum och garage. Bilder hämtad från www.vegtech.se.

3.5.2 Ängsmark/växtbädd

Växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande vägar och parkeringar. De är oftast uppbyggda för att kunna magasinera all nederbörd inom ett dygn efter nederbördstillfället. För områden som består av mycket hårdgjord naturmark kan en enklare typ av växtbädd användas, som kallas ängsvegetation.

Ängsvegetation kan användas i flera olika miljöer, i allt från torra branta slänter till fuktiga flacka ytor. På ytor som består av berg i dagen, finns det också möjlighet att anlägga ängsmark men är beroende på hur berghällen ser ut. Sprickor i hällen underlättar etableringen och generellt krävs det minimum 5 cm jord för anläggning av ängsmatta, som är en prefabricerad ängsvegetation med 3-4 cm tunt jordlager och en stomme av grovmaskigt kokosnät. Ängsvegetation har minimalt skötselbehov och ger ett mycket trevligt intryck istället för ett kargt stenigt område.



Figur 7. Färdigodlad ängsmatta. Bilder hämtad från www.vegtech.se.

3.5.3 Vattenutkastare

Enklaste lösningen till LOD (Lokalt är att förse stuprör med vattenutkastare som fördelar dagvattnet över en grönyta innan det når dagvattenbrunnarna med hjälp av rännalor. Små regn kan på detta sätt helt omhändertas lokalt, beroende på storleken hos grönytor som ackumulerar dagvattnet. Vid mycket stora regn fungerar utkastare som en fördröjare av det första vattnet vilket minskar belastningen på dagvattenledningarna.

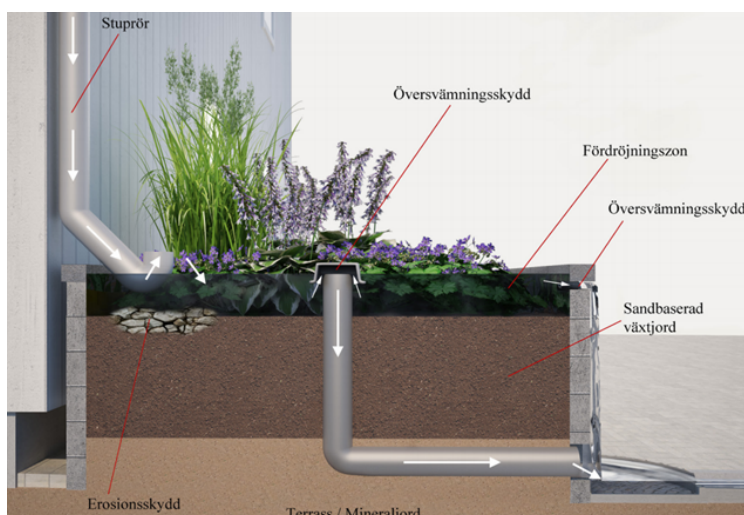
Om grönyta som t.ex. översilningsyta och växtplantering inte finns att tillgå intill fastigheten, kan öppna rännor anläggas. Öppna rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten till planerade grönytor eller dike. Dessa går att anlägga med galler, så kallade markrännor, för att på så vis göra körbara. Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 8. Vattenutkastare och dagvattenrännor (www.steriks.se).

3.5.4 Växtbäddar

Växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som tak och hårdgjorda markytor. Dock lämpar sig detta område bättre för upphöjda växtbäddar som kan ses i figuren nedan. Ett tillägg till utformningen som kan vara bra är en dräneringsledning som sakta tömmer bädden efter stora regn i de fall marken består av lera. Även nedsänkta växtbäddar går att använda beroende på fastighetens lutningsförhållande. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torra och höga vattennivåer då växtbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås växtbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i närområdet. De bör dock inte placeras direkt över några ledningsstråk. Växtbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Växtbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planerad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 9. Upphöjd växtbädd (Movium Fakta #2 2015).

3.5.5 Planerad översvämningssyta/öppet avvattningsstråk

En planerad översvämningssyta på en fastighet är i normalfallet en gräsmatta, eller plantering eller dylikt. De placeras med fördel i lågpunkt på fastigheten så att avrinning har möjlighet att ta sig dit och samlas. I samband med större nederbörd kommer ytan att få en tillfällig vattenspiegel.

Slänter på denna typ av magasin bör vara relativt flacka med lutning mellan 1:4 - 1:10. För att snabbt erhålla erosionståliga släntytor kan färdigt gräs användas vid anläggandet. Detta går även att anlägga ner mot befintlig damm om sådan finns på fastigheten. För en snabbare tömning av ytan och för gräsets fortlevnad bör bitar av eller hela ytan dräneras. En fördel med denna typ av magasin är att ytan som tas i anspråk till stora delar av tiden kan utnyttjas till andra ändamål. Den kan sedan tömmas antingen via en något upphöjd brunn med strypt utflöde eller via svackdiken ut mot vägdikena. Exempel på ett svackdike med dämning och en öppen avvattningsyta modell större kan ses i figurerna nedan.



Figur 10. Öppet fördröjningsmagasin, tomt till vänster och med vattenspiegel till höger (Publikation P105).

3.6 Föroreningsbelastning

Föroreningsberäkningar är gjorda före och efter exploatering. Beräkningar har utförts med programmet Stormtac, vilket innebär att ingångshalterna på föroreningar är baserade schablondata från litteraturstudier och inte faktiska mätdata för området. Vid beräkningar har årsnederbörden satts till 700 mm och en klimatkompensation lagts till på 25 %, enligt P110. Data för årsnederbörd är hämtad från SMHI, vilket gäller för norra Stockholmsområdet med ett medelvärde för åren 1961-1990 som är den nu gällande standardnormalperioden för nederbörd. Klimatbedömningen är en färskvara och denna bedömning är den nuvarande gällande, där klimatfaktorn på 1,25 avser att ta hänsyn till regn fram till år 2100.

Den ökade föroreningsbelastningen innan reningslösningar beror på att befintliga grusade vägar blir hårdgjorda, takytor ökar samtidigt som naturmark och grönytor minskar. Ytan för vägdikey kommer att öka efter exploatering, vilket ökar fördröjning och rening. Dock förses dessa diken med dräneringsledning i de flesta diken, vilket minskar infiltrationen. Fördröjning och rening i diken uppskattas därför vara densamma före och efter exploatering.

För befintliga förhållanden är beräkningarna utförda genom att rening sker endast genom diken. Efter exploatering sker rening genom diken och genom föreslagna reningslösningar, vilka är breddning av dike, damm och översilningsyta. Föreslagna fördröjningsåtgärder med dagvattenkassetter är inte med i föroreningsberäkningarna. Detta p.g.a. att dessa inte har någon större reningsfunktion utan fungerar mer som en fördröjningslösning.

Föroreningsberäkningar är utförda för områdena A till I, se Figur 3, vilka är de områden som ingår i planområdet. Område A och B har avrinning bort från planområdet och kommer därmed ha ytterligare rening av dagvatten, då det tar en omväg innan det når recipienten. Denna ytterligare rening är inte med i beräkningarna p.g.a. att utredning av rinnvägar blir mycket invecklad. I föroreningsberäkningarna är inkluderat att takyten kommer öka med 10%. Föroreningsberäkningar presenteras i tabell 2 och 3.

Tabell 2. Föroreningshalter före och efter exploatering. Grön cell indikerar en minskning av förorening efter exploatering.

		Befintligt -rening i diken	Exploatering -rening i diken	Exploatering -med reningslösningar	Reningseffekt efter exploatering
P	ug/l	75	78	44	44%
N	ug/l	1100	1200	940	22%
Pb	ug/l	2,1	2,2	0,64	71%
Cu	ug/l	8	8,7	4,7	46%
Zn	ug/l	19	20	6,9	66%
Cd	ug/l	0,18	0,19	0,047	75%
Cr	ug/l	1,9	2,2	1,4	36%
Ni	ug/l	1,3	1,4	0,41	71%
Hg	ug/l	0,012	0,015	0,0092	39%
SS	ug/l	14000	17000	7900	54%
Oil	ug/l	50	60	18	70%
PAH16	ug/l	0,079	0,1	0,025	75%
BaP	ug/l	0,0023	0,0029	0,0007	76%
PBDE 47	ug/l	0,00064	0,0006	0,00034	43%
PBDE 99	ug/l	0,00066	0,00062	0,00035	44%
PBDE 209	ug/l	0,011	0,01	0,0059	41%
TBT	ug/l	0,0012	0,0012	0,00065	46%

Tabell 3. Föroreningsmängder före och efter exploatering. Grön cell indikerar en minskning av förorening efter exploatering.

		Befintligt -rening i diken	Exploatering -rening i diken	Exploatering -med reningslösningar	Reningseffekt efter exploatering
P	kg/år	7,3	8	4,5	44%
N	kg/år	110	124	97	22%
Pb	kg/år	0,2	0,23	0,066	71%
Cu	kg/år	0,78	0,9	0,48	47%
Zn	kg/år	1,8	2	0,72	64%
Cd	kg/år	0,018	0,02	0,0049	76%
Cr	kg/år	0,19	0,22	0,15	32%
Ni	kg/år	0,12	0,15	0,043	71%
Hg	kg/år	0,0011	0,0015	0,00095	37%
SS	kg/år	1316	1761	818	54%
Oil	kg/år	4,9	6,2	1,9	69%
PAH16	kg/år	0,0077	0,011	0,0026	76%
BaP	g/år	0,22	0,0003	0,000072	76%
PBDE 47	g/år	0,063	0,000062	0,000035	44%
PBDE 99	g/år	0,065	0,000064	0,000036	44%
PBDE 209	g/år	1	0,0011	0,00061	45%
TBT	g/år	0,11	0,00012	0,000067	44%

3.6.1 Påverkan på MKN – Miljökvalitetsnorm

Nuvarande ekologisk status för recipient är otillfredsställande, baserat på en otillfredsställande bottenfauna på grund av övergödning. För att begränsa övergödningen krävs det att tillförseln av näringsämnen minskar. I och med att området förses med utökad fördröjning/rening högt upp i dagvattensystemet, kommer dagvattenflödet att bromsas. Detta medför en större sedimentering i reningsanläggningarna och diken, vilket leder till att kväve- och fosforhalterna minskar från området, vilket gynnar kvalitetskravet god ekologisk status.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status enligt MKN är kvicksilver, kadmium, bly, TBT, bromerande difenyletrar och PBDE. Den kemiska ytvattenstatusen bör inte försämrats i och med exploatering. Då föreslagna reningsåtgärder utförs kommer kvicksilver, kadmium och bly minska i både halter och mängder. Gällande tributyltenn-föreningar, bromerande difenyletrar och PBDE är det svårare att bedöma halterna, då samtliga kongener inte går att identifiera med programvaran. Utifrån de kontrollerade kongenerna kan man generellt dra slutsatsen att halterna och mängderna även minskar för tributyltenn-föreningar, bromerande difenyletrar och PBDE i och med exploateringen. Sammanfattningsvis kommer MKN kunna uppfyllas ifall föreslagna åtgärder genomförs, se bilaga 1, för föreslagna fördröjningsytor.

3.7 Fördröjningsytor

Magasin används för att fördröja flödet och därmed minska flödestoppar, beräknade enligt avsnitt 3.1.2. Den dimensionerande varaktigheten är beroende av respektive tillrinningsområde, där generellt ett större område ger en längre varaktighet. Styrande faktor för den dimensionerande varaktigheten är dock den reducerade arean. Ytterligare fördelar med magasin är att det ger ett jämnare flöde till nedströms diken. Detta är viktigt då tidigare utredningar identifierat att områdets utloppsdike har stor risk för torrläggning under regnfriga perioder, vilket är dåligt både ur fördröjning- och reningssynpunkt.

Enligt tidigare utredningar är följande ytor identifierade som lämpliga fördröjningsytor.

1. Naturmark öster om korsningen Drabantvägen/Roddarvägen.
2. Naturmark söder om Galärvägen.
3. Naturmark mellan fastigheter på Galärvägen och Lotsvägen



Figur 11. Tidigare föreslagna fördröjningsytor.

Kommentar:

Område 1 är en lämplig plats för fördröjning då det är ledningsgata för luftburen kraftkabel och framtida exploatering inte är möjlig. Området är lättåtkomligt men mycket kuperat med berg i dagen. Området kräver insatser, då infiltrationsmöjligheterna bedöms vara små. Förslagsvis anläggs en damm högst upp som kan avlasta nedströms belägna områden vid mycket stora regn. Möjligheterna till att anlägga en damm bedöms goda, då området består av en ledningsgata för kraftledning. Närliggande grannar är därför få och berörd naturmark har redan till stor del blivit påverkad. Fördelen med att anlägga en damm jämfört med t.ex. dagvattenkassetter, är att dagvatten blir stående, vilket ger en sedimentering där föroreningar kan ansamlas och inte spridas vidare till recipient.

Område 2 är ett flackt grönområde med god infiltrationsförmåga. Däremot har den största av ytan blivit exploaterad med en ny förskola och endast den västra delen är tillgänglig till fördröjning. Förslagsvis anläggs en översilningsyta för att tillvara ta de stora flödena norrifrån.

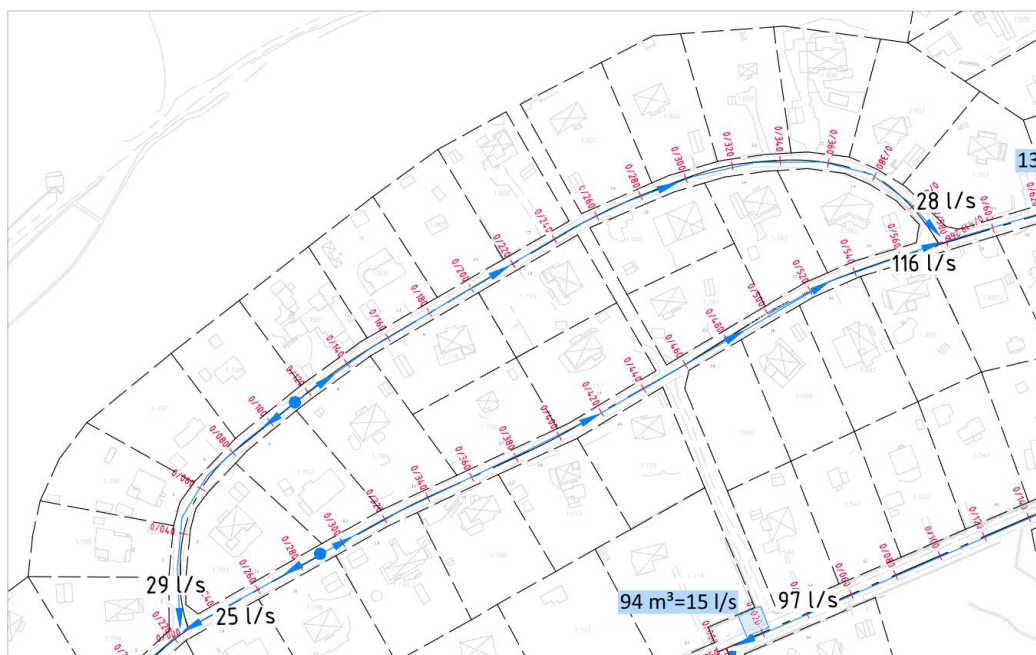
Område 3 är lämpligt för fördröjnings-/reningslösning t.ex. genom breddning av befintligt dike, som utökad översvämningssyta men utformning får studeras vidare i ett detaljprojekteringskede.

3.8 Flöden och placering av yta för fördröjning

Vid flödesberäkningarna adderas flödet längst med rinnsträckan, med anslutande flöden från omgivning och vägar. Föreslagna ytor för fördröjning är områden där magasin skulle vara lämpliga för fördröjning. En fördröjningsvolym (m^3) är beräknad för respektive yta för fördröjning och redovisas med den area, då djupet är satt till en meter. Alltså en beräknad fördröjningsvolym på $10 m^3$ redovisas som en yta på $10 m^2$. I detaljprojekteringen kan möjligen magasinen ligga djupare, vilket kommer att leda till en mindre area. En översikt av föreslagna fördröjnings-/reningsytor kan ses i Bilaga 1.

Tabell 4. Dagvattenflöden längst med Husarvägen, se Figur 12.

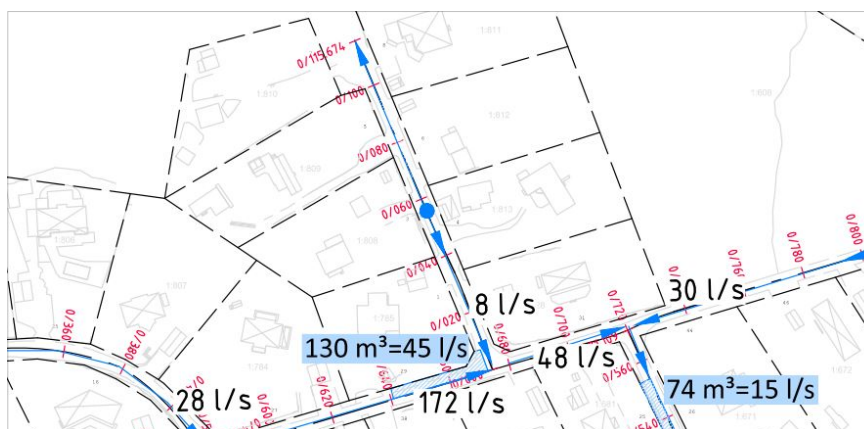
Husarvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Akkumulerat flöde [l/s]
Husarvägen 0/000 – 0/110 ansluter till Kornettvägen 0/227 västlig riktning		29
Husarvägen 0/110 – 0/419 ansluter till Kornettvägen 0/580 östlig riktning		28



Figur 12. Husarvägen, med västlig och östlig avrinning. Blå punkt avser riktningbyte.

Tabell 5. Dagvattenflöde längst med Dragonvägen, se Figur 13.

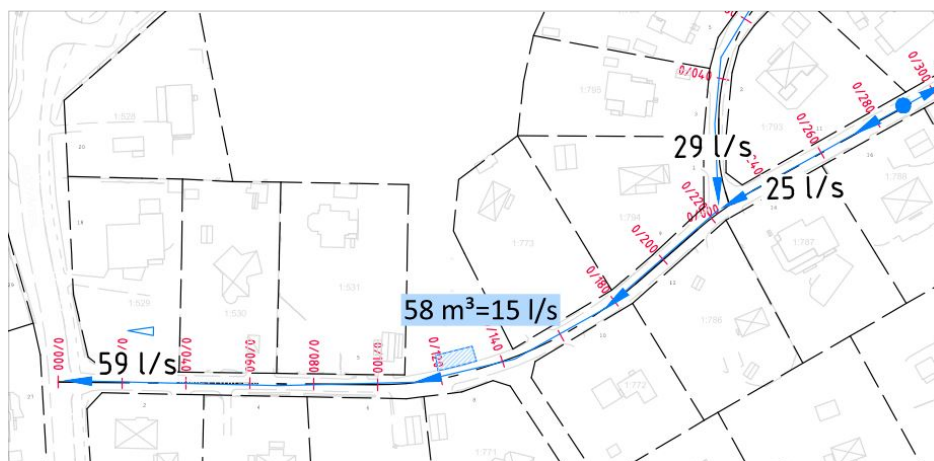
Dragonvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Akkumulerat flöde [l/s]
Dragonvägen 0/000 – 0/050 ansluter till magasin vid Kornettvägen 0/670 östlig riktning		8



Figur 13. Dragonvägen, med sydlig avrinning. Blå punkt avser riktningbyte.

Tabell 6. Dagvattenflöde längst med västra delen av Kornettvägen, se Figur 14.

Kornettvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Akkumulerat flöde [l/s]
Västra delen		
Kornettvägen 0/227 – 0/290		25
ansluter till Husarvägen 0/000, västlig riktning	(29)	54
Kornettvägen 0/130 – 0/227	16	70
ansluter till magasin Kornettvägen 0/130, västlig riktning. Avtappning 15 l/s		15
Kornettvägen 0/000 – 0/130	44	59
ansluter till dike Boovägen, nordlig riktning		



Figur 14. Västra Kornettvägen, med västlig avrinning. Blå punkt avser riktningssbyte.

Tabell 7. Dagvattenflöde längst med östra delen av Kornettvägen, se Figur 15.

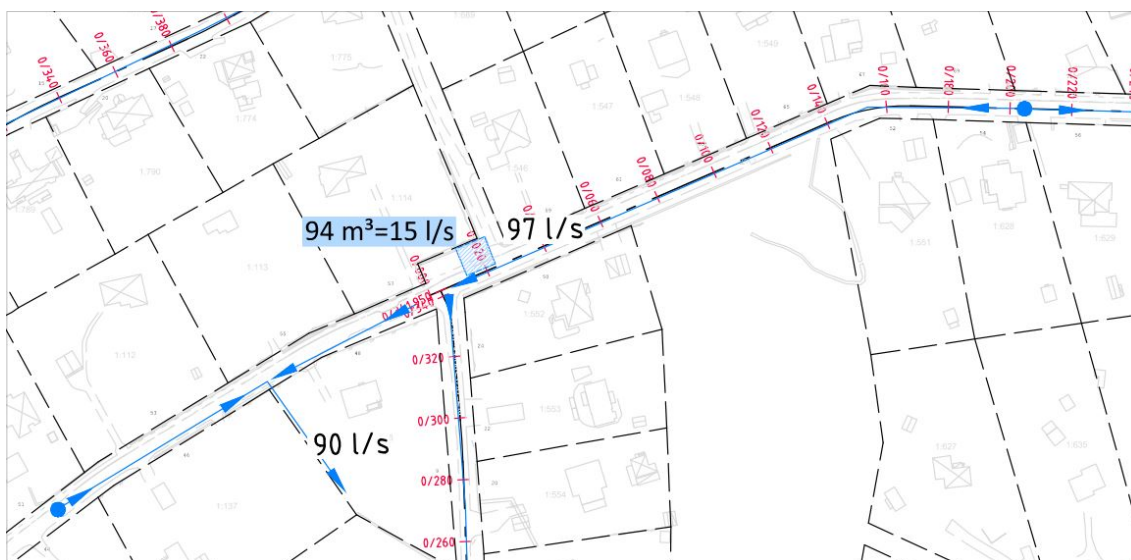
Kornettvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Akkumulerat flöde [l/s]
Östra delen		
Kornettvägen 0/290 – 0/580		116
ansluter till Husarvägen 0/419, östlig riktning	28	144
Kornettvägen 0/580 – 0/672	28	172
ansluter till Dragonvägen 0/000	8	180
ansluter till magasin, östlig riktning. Avtappning 45 l/s		45
Kornettvägen 0/720 – 0/810		30
ansluter till Kornettvägen 0/672 – 0/720	18	93
Kornettvägen 0/810-0/870		31
avrinner bort från planområdet, nordlig riktning		



Figur 15. Östra Kornettvägen, med västlig och östlig avrinning. Blå punkt avser riktningssbyte.

Tabell 8. Dagvattenflöde längst med västra delen av Drabantvägen, se Figur 16.

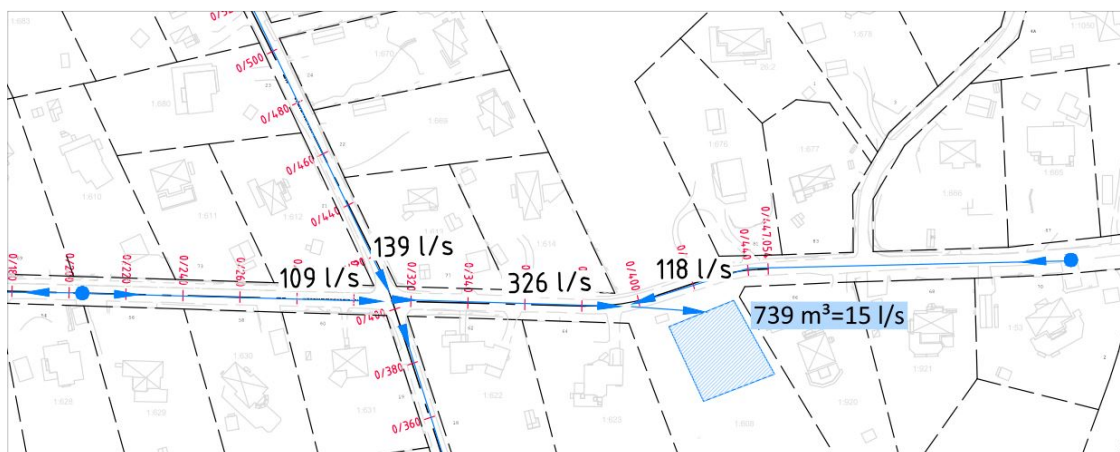
Drabantvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Västra delen		
Drabantvägen -0/142 – 0/000		90
Flöde i östlig och västlig riktning som ansluter till Jungmansväg 0/250 sydlig riktning i dike över tomt		
Drabantvägen 0/000 – 0/205		97
ansluter till magasin Dragonvägen 0/020 västlig riktning. Avtappning 15 l/s.		15



Figur 16. Västra Drabantvägen, med västlig och östlig avrinning. Blå punkt avser riktningssbyte.

Tabell 9. Dagvattenflöde längst med östra delen av Drabantvägen, se Figur 17.

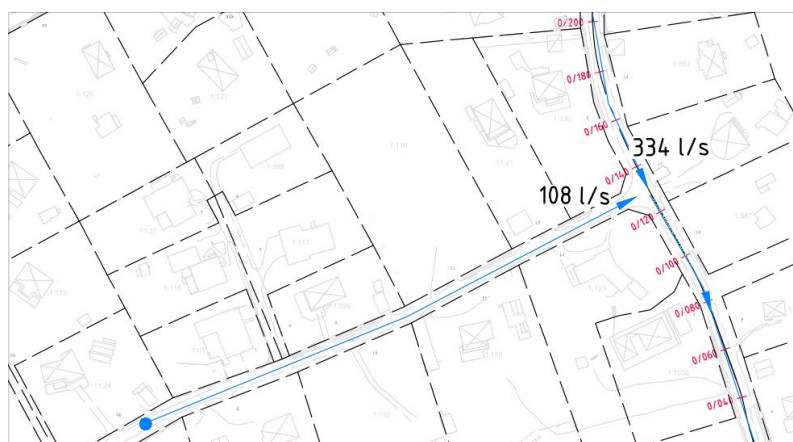
Drabantvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Östra delen		
Drabantvägen 0/205 – 0/310 ansluter till Roddarvägen 0/410 sydlig riktning	(139)	109 248
Drabantvägen 0/310 – 0/400 ansluter till Drabantvägen 0/401 sydlig riktning	(78)	326
Drabantvägen 0/401 – 0/549 ansluter till magasin Drabantvägen 0/400 västlig riktning. Avtappning 15 l/s.	(326) från väst	118 In: 444 l/s Ut: 15 l/s



Figur 17. Östra Drabantvägen, med västlig och östlig avrinning. Blå punkt avser riktningssbyte. Ett föreslaget dike och u-område finns nedströms, se bilaga 1, för att avleda dagvatten från byggnader.

Tabell 10. Dagvattenflöde längst med Kadettvägen, se Figur 18.

Kadettvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Kadettvägen 216 m ansluter till Jungmansvägen 0/130 sydlig riktning		108



Figur 18. Kadettvägen, med östlig avrinning. Blå punkt avser riktningssbyte.

Tabell 11. Dagvattenflöde längst med Jungmansvägen, se Figur 19.

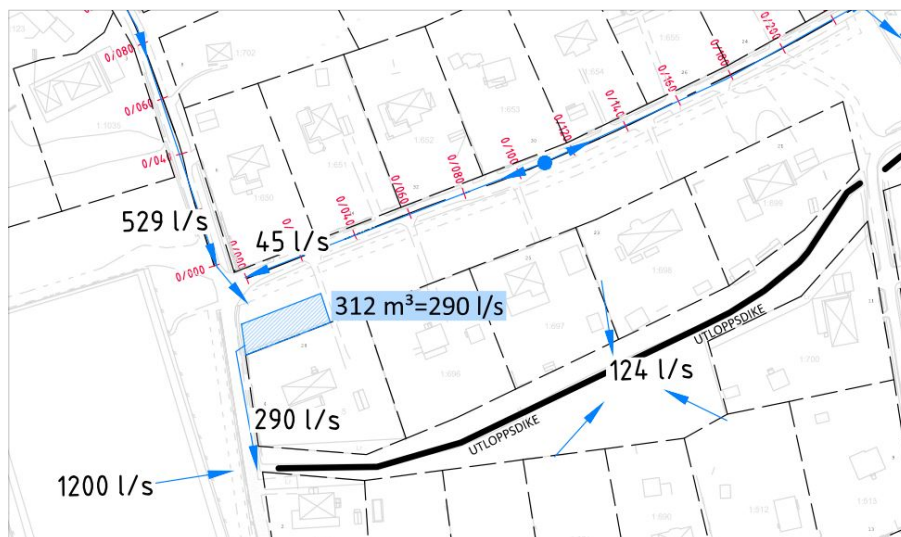
Jungmansvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Inkommande flöde från magasin i norr.		15
Inkommande flöde från Drabantvägen -0/142 – 0/000	90	105
Jungmansvägen 0/342 – 0/130 ansluter till Kadettvägen 0/216 sydlig riktning	229 108	334 442
Jungmansvägen 0/130 – 0/000 ansluter till Galärvägen 0/000 i sydlig riktning ansluter till magasin vid GC-väg sydlig riktning. Avtappning 50 l/s.	88 45	529 574
		In: 574 l/s Ut: 290 l/s



Figur 19. Jungmansvägen, med sydlig avrinning. Till vänster norra delen och till höger södra delen.

Tabell 12. Dagvattenflöde längst med Jungmansvägen, samt tillflöde från Boo kapellväg och detaljplanområde Boo Gård skola, se Figur 20.

Jungmansvägen/Boo kapellväg	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Jungmansvägen 0/000 – Boo kapellväg		124
ansluter till utloppsdikey, flöde från detaljplanområde Boo Gård Skola	1200	1614



Figur 20. Jungmansvägen, med flöde till utloppsdikey med tillrinning från Boo kapellväg och detaljplanområde Boo Gård Skola.

Tabell 13. Dagvattenflöde längst med Roddarvägen, se Figur 21.

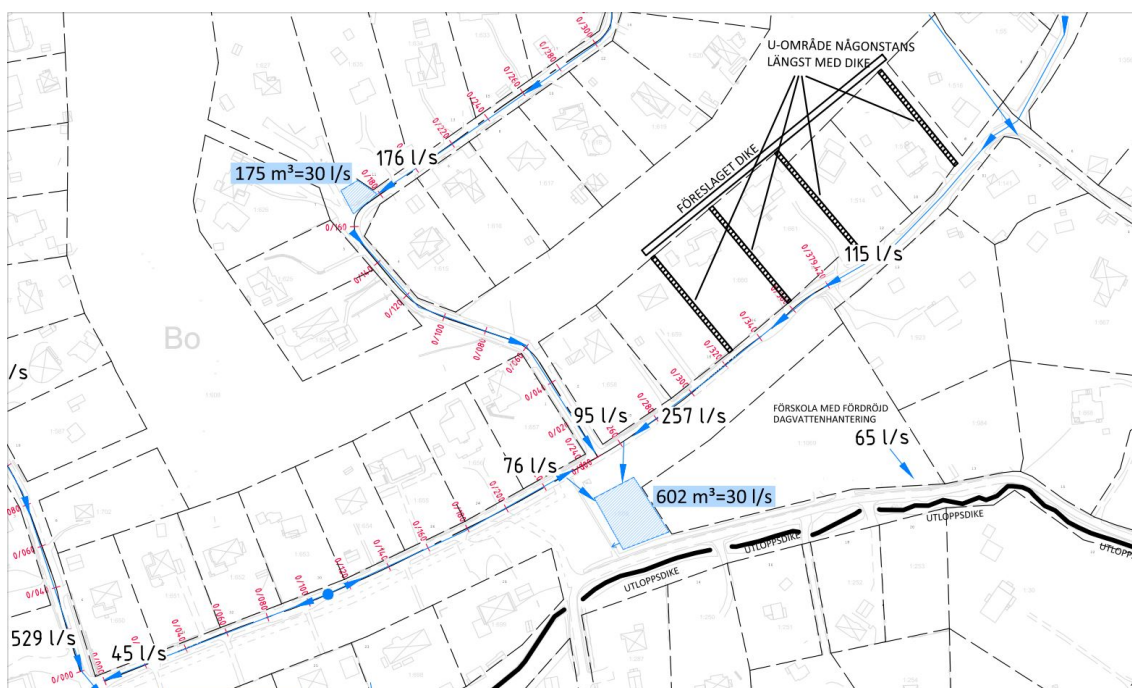
Roddarvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Ackumulerat flöde [l/s]
Inkommande flöde från Kornettvägen 0/720	93	
Roddarvägen 0/571-0/550 ansluter till magasin Roddarväg 0/550 sydlig riktning. Avtappning 15 l/s.	3	96
		In: 96 Ut: 15
Roddarvägen 0/550-0/410 ansluter till drabantvägen 0/310 östlig ritning	124	139
	109	248
Roddarvägen 0/410-0/180 ansluter till magasin Roddarvägen 0/180 västlig riktning. Avtappning 30 l/s.		176
		In: 176 Ut: 30
Roddarvägen 0/180-0/000 ansluter till Galärvägen 0/245	65	95



Figur 21. Roddarvägen, med sydlig avrinning. Till vänster norra delen och till höger södra delen.

Tabell 14. Dagvattenflöde längst med Galärvägen, se Figur 22.

Galärvägen	Tillkommande flöde [l/s]	Akkumulerat flöde [l/s]
Västra delen		
Galärvägen 0/000 – 0/110		45
ansluter till Jungmansvägen 0/000, sydlig riktning	529	574
Östra delen		
Galärvägen 0/110 – 0/245		76
ansluter till Roddarvägen 0/000, östlig riktning	95	171
Galärvägen 0/379 – 0/540		115
ansluter till Galärvägen 0/379, västlig riktning		
Galärvägen 0/245 – 0/379	142	257
ansluter till Galärvägen 0/245, sydlig riktning	171	429
ansluter till förslagsvis översilningsyta eller spegeldamm sydlig riktning. Avtappning 30 l/s till utloppsdike.		In: 429 Ut: 30



Figur 22. Galärvägen, med västlig och östlig avrinning. Blå punkt avser riktningbyte.

3.9 Skyfall

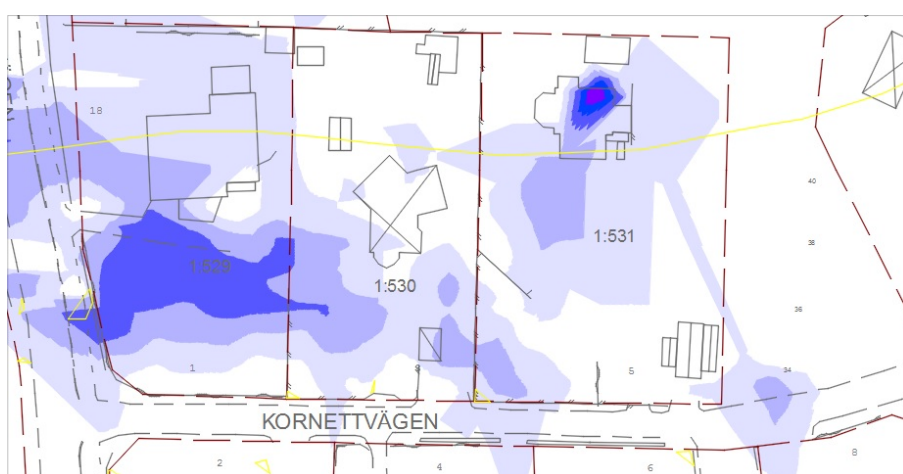
För skyfall kommer dagvattenledningarna att gå fulla. Detta innebär att områdets lågpunkter kommer att vattenfyllas, vilket gör det viktigt att identifiera var dessa är.

I och med exploatering kommer dagvatten avledas på ett effektivare sätt då diken och dräneringsledningarna anläggs, där i dagsläget enklare lösningar eller inga lösningar finns. Generellt kommer risken för negativ påverkan på byggnader att minska efter exploatering. Dock finns det områden som är utsatta p.g.a. att terrängen skapar instängda områden, vilket kan

skapa problem för byggnader. Nedan följer en genomgång av utsatta områden, identifierade i tidigare utförd skyfallsanalys.

3.9.1 Korsning Kornettvägen/Boovägen

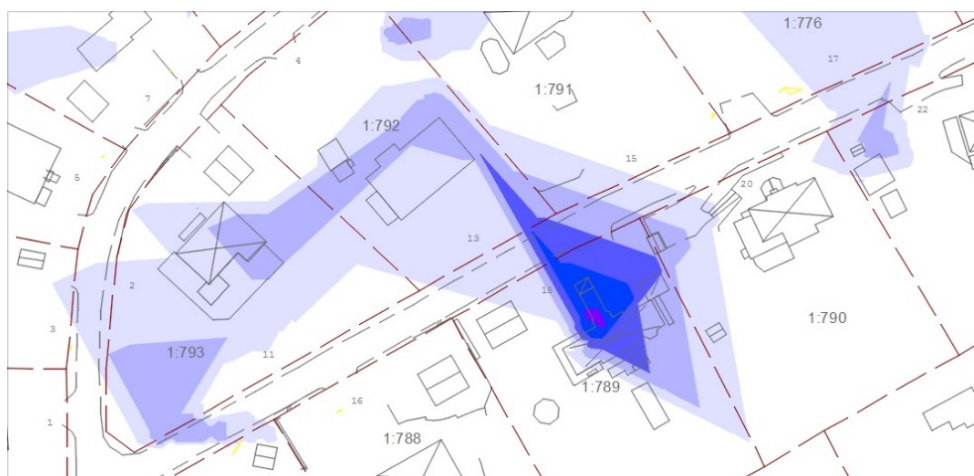
Vatten kan bli stående på tomtmark p.g.a. av höjdpunkt i norr och söder. Exploatering kommer dock förbättra förutsättningarna för avledning av vatten. Ett projekterat fördröjningsmagasin öster om fastighet 1:531, kommer också gynna förutsättningarna för att minska översvämningsrisken. Fastighet 1:531 ser ut att vara mycket utsatt på den norra sidan av fastigheten. Detta är troligtvis inte fallet utan beror antagligen på en missvisande beräkning av laserdata. Byggnaderna är inte underökta i detalj och kan redan vara anpassade för en placering i en lågpunkt.



Figur 23. Korsning Kornettvägen/Boovägen där översvämningsrisk finns.

3.9.2 Kornettvägen fastighet 1:789

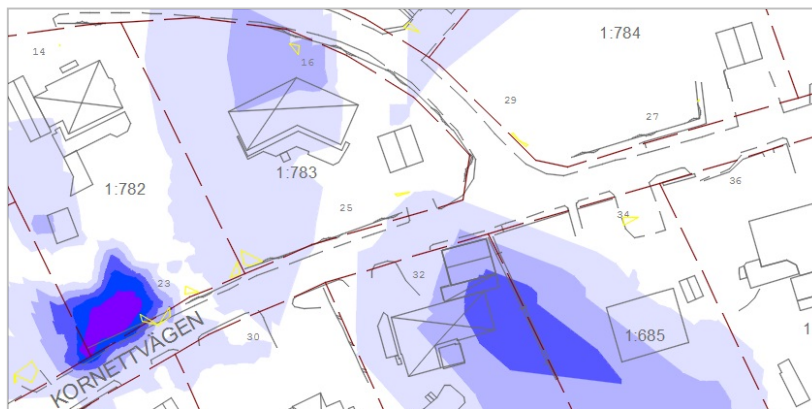
Fastigheten ligger i ett mycket kuperat område och har antagligen löst dagvattenhanteringen på ett byggnadsmässigt korrekt sätt. I och med exploatering kommer diken anläggas och dagvatten kommer avledas på ett effektivare sätt, där det i dagsläget har avrinning över väg från tomter i norr. Fastigheten kommer att gynnas av exploateringen.



Figur 24. Kornettvägen 1:789 där översvämningsrisk finns.

3.9.3 Kornettvägen fastighet 1:685-686 samt Husarvägen 1:783

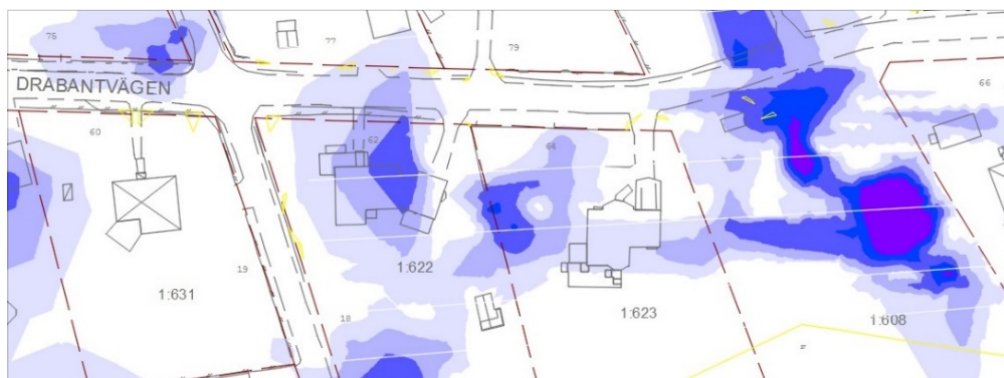
Samtliga tomter har lågpunkter nära byggnader vilket kan skapa skador. Exploateringen kommer avleda dagvatten på effektivare sätt vilket kommer att minska flödet över vägbanan och in på tomt. Byggnaderna är inte underökta i detalj och kan redan vara anpassade för en placering i en lågpunkt.



Figur 25. Korsning Kornettvägen/Husarvägen där översvämningsrisk finns.

3.9.4 Korsning Drabantvägen/Roddarvägen och naturmark

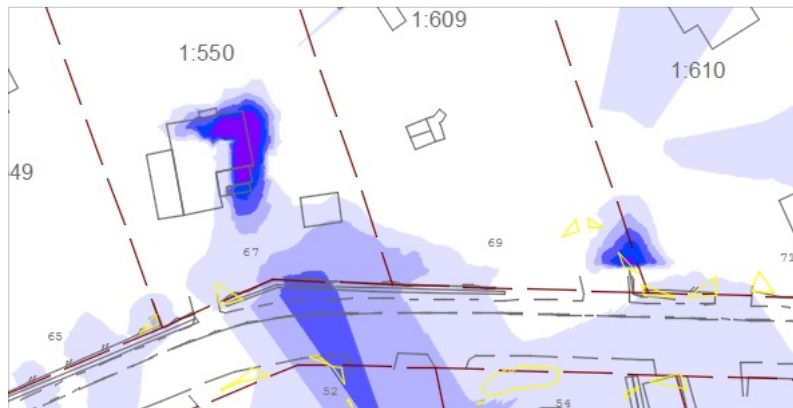
Fastighet 1:622-623 har lågpunkter där byggnader kan skadas vid stora regn och i dagsläget rinner dagvatten över vägbanan. Efter exploatering kommer dagvatten avledas i östlig riktning till naturmark, där en stor lokal lågpunkt ligger och förutsättningarna för fastigheterna kommer att förbättras. Byggnaderna är inte underökta i detalj och kan redan vara anpassade för en placering i en lågpunkt.



Figur 26. Korsning Drabantvägen/Roddarvägen där översvämningsrisk finns.

3.9.5 Drabantvägen fastighet 1:550

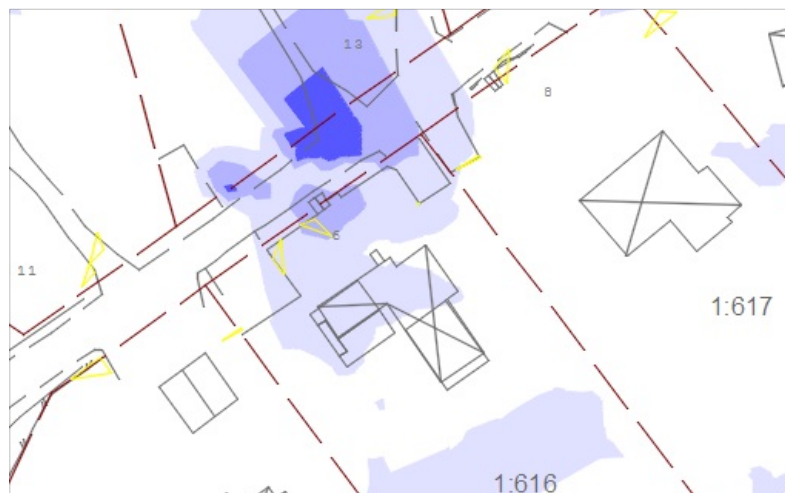
Byggnaden står i en svacka och är teoretiskt utsatt för översvämning. Dock är byggnaden inte underökt i detalj och kan redan vara anpassade för en placering i en lågpunkt. Tillrinning av dagvatten sker främst från norr från naturmark och tomter. Exploateringen kommer att innebära en liten förbättring för fastigheten då vägvatten kommer avledas effektivare utan att rinna över vägbanan.



Figur 27. Drabantvägen 1:550 där översvämningsrisk finns.

3.9.6 Roddarvägen fastighet 1:616

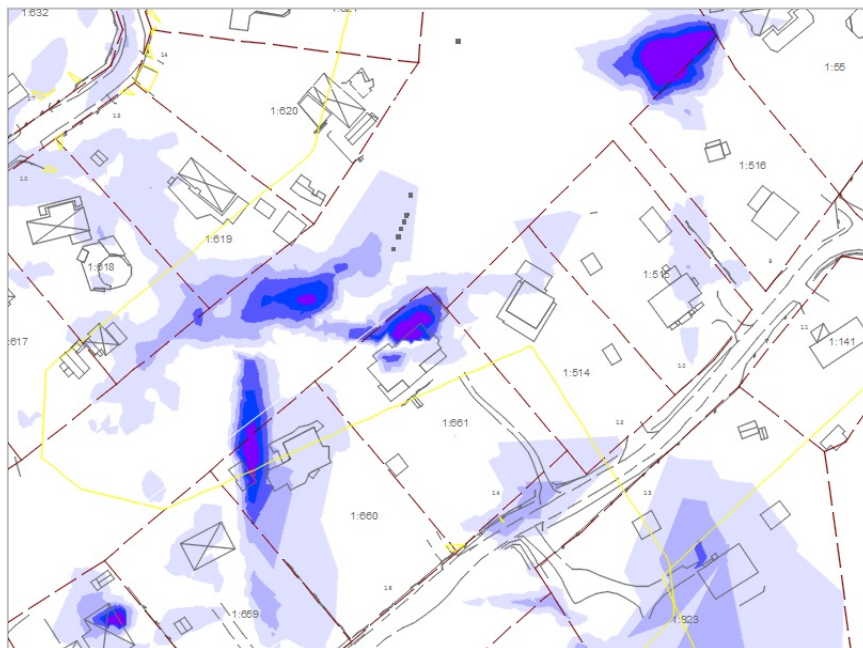
Tomten är lågt belägen med risk för översvämning vid stora regn. Exploateringen kommer att innebära att vatten avleds på effektivare sätt och risken för skador minskar för fastigheten. Byggnaden är inte underökt i detalj och kan redan vara anpassade för en placering i en lågpunkt.



Figur 28. Roddarvägen 1:616 där översvämningsrisk finns.

3.9.7 Naturmark mellan Galärvägen och Roddarvägen

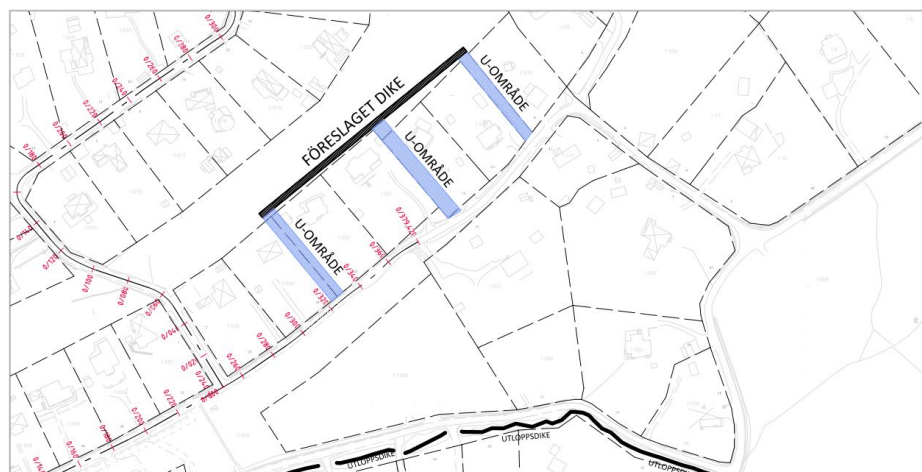
Naturmarken består av mycket berg och har två områden där dagvatten kommer att ansamlas vid stora regn. Risk finns att omgivande fastigheterna 1:658-661 och 1:55 blir översvämmade med skador på byggnader. Ett u-område bör placeras mellan tomterna ditt ett dike kan samla upp och avleda vattnet. Kompletterande inmätningar krävs för att studera området i detalj.



Figur 29. Naturmark där översvämningsrisk finns mot fastigheter.

3.10 U-områden

Föreslaget u-område berör de översvämningskänsliga fastigheterna längst med Galärvägen. Norr om fastigheterna 1:660-661 och 1:514-515, bör ett dike anläggas som kan avleda dagvatten till u-områden försett med dagvattenledning som leder i sydlig riktning. Valda u-områden grundar sig på topografien och dagvattnets naturliga flödesriktning. Geo är inte utförd för dessa platser, vilket kan medföra att u-områden kanske lämpar sig bättre på annan närliggande plats. Figur 31 visar tre förslag där ett u-område kan vara tänkbart.



Figur 30. Föreslagna u-områden för detaljplanområdet Galärvägen..

4 Efter utredning

4.1 Påverkan på andra detaljplanområden

4.1.1 Boo Gård skola

Detaljplanområde Galärvägen påverkar detaljplanområde Boo Gård skola med ca 68 l/s längs med Boovägen, där dagvatten leds till huvuddagvattenledning i Boo Gård skola.

Jungmansvägen får ett ytterligare flöde på 529 l/s, vilket kan ledas till magasin beläget i grönyta mellan Galärvägen och fastighet 1:695.

4.1.2 Detaljplanområde i sydöst

I dagsläget finns en befintlig dagvattenledning i fastighet 1:516 på Galärvägen, vilken leder i sydlig riktning bort från detaljplanområde Galärvägen, längs med Riddarstigen.

Uppskattningsvis kommer ca 27 l/s från delprojekt Galärvägen påverka delområdet söderut. Detta är efter föreslagna fördröjningslösningar.

4.1.3 Detaljplanområde i nordöst

I nordostlig riktning påverkar detaljplanområde Galärvägen med ca 31 l/s. Flödet går antagligen mot vägen Söderled.

4.1.4 Detaljplanområde i nordväst

I nordvästlig riktning påverkar detaljplanområde Galärvägen med ca 59 l/s längs med Boo vägen. Detta är efter exploatering med föreslaget magasin, vilket är en minskning med ca 17 l/s jämfört med i dagsläget.

4.2 Kvar att utreda

1. Befintlig dagvattenledning mellan Kornettvägen och Drabantvägen i naturstig. Går denna att använda för att leda dagvatten i sydlig riktning istället för i östlig riktning längs med Kornettvägen.
2. U-område på Galärvägen. Var är den bästa placeringen av dagvattenledning för avvattnings från dike norr om fastigheter på naturmark?
3. Åtkomst till utloppsdikey mellan Jungmansväg och Lotsvägen. Är området möjligt att nå med maskiner för att bredda diket och underhålla det?
4. Närmare utredning av dimensioner på dagvattenledningar utifrån tilltänkta fördröjningsmagasin.
5. Utreda enskilda tomters risk för översvämning.

Bilaga 2

*Dagvattenflöde vid 10-års regn vid 10 min varaktighet för vägyta och 20 min varaktighet för övriga ytor.

**Varierande avrinningskoefficient för grus- och asfaltväg.

***Varierande avrinningskoefficient för naturmark.

****Varierande avrinningskoefficient för tomt.

Delområde	Koefficient	I dagsläget			Efter exploatering		
		Area [m ²]	Red, Area [ha]	Dagvattenflöde* [l/s]	Area [m ²]	Red, Area [ha]	Dagvattenflöde* [l/s]
A							
Tak	0,9	2704	0,24	46	2974	0,27	51
Väg	0,4-0,8**	998	0,08	23	1758,5	0,14	40
Grusväg	0,4	848	0,03	10	87,5	0,00	1
Naturmark	0,2-0,3***	3273	0,10	19	3273	0,10	19
Tomt	0,1-0,3****	16712	0,17	32	16442	0,16	31
Totalt		24535	0,62	128	24535	0,67	141
B							
Tak	0,9	3129	0,28	53	3442	0,31	58
Väg	0,4-0,8**	0	0,00	0	511	0,04	12
Grusväg	0,4	1632	0,07	19	1121	0,04	13
Naturmark	0,2-0,3***	7238	0,18	34	7238	0,18	34
Tomt	0,1-0,3****	23033	0,23	43	22720	0,23	43
Totalt		35032	0,76	149	35032	0,80	160
C							
Tak	0,9	1231	0,11	21	1354	0,12	23
Väg	0,4-0,8**	522	0,04	12	1161	0,09	26
Grusväg	0,4	1221	0,05	14	582	0,02	7
Naturmark	0,2-0,3***	613	0,01	2	613	0,01	2
Tomt	0,1-0,3****	11041	0,22	42	10918	0,22	41
Totalt		14628	0,43	91	14628	0,47	100
D							
Tak	0,9	2366	0,21	40	2603	0,23	44
Väg	0,4-0,8**	0	0,00	0	1495	0,12	34
Grusväg	0,4	1550	0,06	18	55	0,00	1
Naturmark	0,2-0,3***	3685	0,09	17	3685	0,09	17
Tomt	0,1-0,3****	15640	0,31	59	15403	0,31	58
Totalt		23241	0,68	134	23241	0,76	154
E							
Tak	0,9	2688	0,24	46	2957	0,27	50
Väg	0,4-0,8**	0	0,00	0	873,5	0,07	20

Grusväg	0,4	1381	0,06	16	507,5	0,02	6
Naturmark	0,2-0,3***	3280	0,10	19	3280	0,10	19
Tomt	0,1-0,3****	19615	0,39	74	19346	0,39	73
Totalt		26964	0,79	154	26964	0,84	168
F							
Tak	0,9	2433	0,22	41	2676	0,24	45
Väg	0,4-0,8**	0	0,00	0	3729,5	0,30	85
Grusväg	0,4	1755	0,07	20	500	0,02	6
Naturmark	0,2-0,3***	9294	0,23	44	9294	0,23	44
Tomt	0,1-0,3****	26338	0,53	99	23620	0,47	89
Totalt		39820	1,05	205	39820	1,26	269
G						0,00	
Tak	0,9	10454	0,94	178	11499	1,03	195
Väg	0,4-0,8**	335	0,03	8	9105	0,73	208
Grusväg	0,4	7959	0,32	91	1560	0,06	18
Naturmark	0,2-0,3***	33307	0,83	157	33307	0,83	157
Tomt	0,1-0,3****	79557	0,80	150	76141	0,76	144
Totalt		131612	2,91	583	131612	3,42	722
H							
Tak	0,9	417	0,04	7	459	0,04	8
Väg	0,4-0,8**	0	0,00	0	750	0,06	17
Grusväg	0,4	162	0,01	2	120	0,00	1
Naturmark	0,2-0,3***	9694	0,29	55	9694	0,29	55
Tomt	0,1-0,3****	13529	0,14	26	12779	0,13	24
Totalt		23802	0,47	89	23802	0,52	105
I							
Tak	0,9	590	0,05	10	649	0,06	11
Väg	0,4-0,8**	281	0,02	6	858,5	0,07	20
Grusväg	0,4	834	0,03	10	256,5	0,01	3
Naturmark	0,2-0,3***	684	0,00	1	684	0,00	1
Tomt	0,1-0,3****	17804	0,18	34	17745	0,18	33
Totalt		20193	0,29	60	20193	0,32	68
J							
Tak	0,9	6752	0,61	115	7427	0,67	126
Väg	0,4-0,8**	891	0,07	20	5125,5	0,41	117
Grusväg	0,4	2256	0,09	26	650	0,03	7
Naturmark	0,2-0,3***	7264	0,22	41	7264	0,22	41
Tomt	0,1-0,3****	84528	1,52	287	81224	1,46	276
Totalt		101691	2,51	489	101691	2,78	568